

#3 Priority  
Paper  
7-9-01  
R. Stokes

JC971 U.S. PTO  
09/845336  
05/01/01

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 5月 1日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-131933

出 願 人

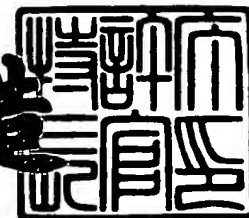
Applicant(s):

豊田合成株式会社

2001年 3月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3012557

【書類名】 特許願

【整理番号】 P0205

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 33/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1 番地 豊田合成株式会社内

【氏名】 上村 俊也

【特許出願人】

【識別番号】 000241463

【氏名又は名称】 豊田合成株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095577

【弁理士】

【氏名又は名称】 小西 富雅

【選任した代理人】

【識別番号】 100114362

【弁理士】

【氏名又は名称】 萩野 幹治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 045908

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0002877

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 III族窒化物系化合物半導体発光素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発光層を含む半導体積層部と、

該半導体積層部のエッチングにより形成された側面に対向して配置される反射面とが同一のチップ内に備えられる、ことを特徴とするIII族窒化物系化合物半導体発光素子。

【請求項 2】 前記反射面は前記半導体積層部の側面からの光を発光素子の光軸方向へ反射させる、ことを特徴とする請求項 1 に記載のIII族窒化物系化合物半導体発光素子。

【請求項 3】 前記反射面と前記半導体積層部の側面との距離が 0. 1 ～ 1 0  $\mu$  m である、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のIII族窒化物系化合物半導体発光素子。

【請求項 4】 前記反射面は n 型台座電極と同一材料で形成されている、ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のIII族窒化物系化合物半導体発光素子。

【請求項 5】 前記半導体積層部の側面に対向する前記 n 型台座電極の部分が第 2 の反射面を形成する、ことを特徴とする請求項 4 に記載のIII族窒化物系化合物半導体発光素子。

【請求項 6】 前記反射面は第 1 の深さにエッチングして形成された n 型半導体層の上に形成され、前記第 1 の深さより浅い第 2 の深さにエッチングして形成された前記 n 型半導体層の上に前記 n 型台座電極は形成されている、ことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のIII族窒化物系化合物半導体発光素子。

【請求項 7】 前記反射面は前記 n 型台座電極と一体的に形成されている、ことを特徴とする請求項 4 ～ 6 のいずれかに記載のIII族窒化物系化合物半導体発光素子。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】

本発明はIII族窒化物系化合物半導体発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

発光素子は、特開平11-273571号公報に見られるように、マウントリードのカップ部内にマウントされる。この発光素子には導電性ワイヤーが連結され、さらに透光性樹脂からなる砲弾型の封止部材により封止される。このように構成された発光装置は発光素子チップの中心軸方向（法線方向）に光軸を有し、発光素子から放出された光を砲弾型封止部材の先端半球部（凸レンズ部）で光軸方向に集光している。しかしながら、当該先端半球部から外れた光は制御できないので、発光素子チップの横方向（中心軸方向から離れる方向）の光を有効利用するため、カップ部の周壁をパラボラ型としてこの周壁で横方向の光を光軸方向に反射させている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

青～緑色系の発光を奏するIII族窒化物系化合物半導体発光素子は、赤色系の発光素子に比べて、横方向へ放射される光の割合が多い。横方向への光放出量が多いIII族窒化物系化合物半導体発光素子において、かかる横方向の光を如何に利用するかは発光装置の発光効率を向上する上で重大な問題である。

かかる見地から従来のカップの周壁反射面を見てみると、通常的设计では、チップを保持する治具を逃がすための空間として、チップとカップ周壁との間に200～300 $\mu$ mのクリアランスを必要とする。これに対し、チップに於ける半導体層の厚さは数 $\mu$ mでありかつカップの高さも発光装置の設計上制限されている。したがって、横方向に放出された光のうち中心軸と垂直の方向（真横方向）からほぼ10度の仰角の範囲にはいる光しか当該カップの周壁反射面で反射できなかった。

【0004】

【課題を解決するための手段】

この発明は半導体層の側面から放出される光を有効に利用できる発光素子を提供することを一つの目的とし、次なる構成のIII族窒化物系化合物半導体発光素

子を提案する。

発光層を含む半導体積層部と、

該半導体積層部のエッチングにより形成された側面に対向して配置される反射面とが同一のチップ内に備えられる、ことを特徴とするIII族窒化物系化合物半導体発光素子。

【 0 0 0 5 】

このように構成されたIII族窒化物系化合物半導体発光素子によれば、反射層が半導体積層部と同一チップ内に形成されるので、両者の間隔を可及的に狭くすることができる。これにより、半導体積層部から横方向に放出される光のより多くを反射層で補足して中心軸（光軸）方向へ反射させることができる。よって、光の利用効率が向上する。したがって、少ない電力で大きな輝度を達成する発光素子が得られることとなる。

【 0 0 0 6 】

III族窒化物系化合物半導体発光素子は絶縁性のサファイア基板を用いるので、電極を形成するために、p型半導体層、発光層及びn型半導体層の一部をエッチングにより除去する。このエッチング工程を利用すれば、特別な工程を付加することなく、発光層を含む半導体積層部を形成することができる。この場合、当該半導体積層部の側面（立ち面）はエッチングにより形成されたものとなる。エッチングにより任意の形状（幅）にn型半導体層を表出させることができるので、そこへ適当な形成方法を選択して反射面を形成すれば、当該反射面を半導体積層部の側面へ可及的に近接して形成できる。例えば、反射面の形成材料をn型台座電極と同一とすれば、n型台座電極を蒸着するときこの反射面も併せて蒸着により形成することができるので、特別な工程の付加を必要としない。

即ち、エッチング工程とn型台座電極の蒸着工程で使用するマスクを適宜変更するだけで、従来の工程に何ら本質的な変更を加えることなく、この発明の発光素子は製造可能である。つまり、安価に高出力の発光素子を提供することができる。

【 0 0 0 7 】

次に、この発明の要素について詳細に説明する。

半導体積層部は複数のIII族窒化物系化合物半導体層を積層してなり、その中に発光層を含む。この明細書において、III族窒化物系化合物半導体は一般式として  $Al_X Ga_Y In_{1-X-Y} N$  ( $0 \leq X \leq 1$ ,  $0 \leq Y \leq 1$ ,  $0 \leq X+Y \leq 1$ ) で表され、 $AlN$ 、 $GaN$  及び  $InN$  のいわゆる2元系、 $Al_x Ga_{1-x} N$ 、 $Al_x In_{1-x} N$  及び  $Ga_x In_{1-x} N$  (以上において  $0 < x < 1$ ) のいわゆる3元系を包含する。III族元素の一部をボロン (B)、タリウム (Tl) 等で置換しても良く、また、窒素 (N) の一部もリン (P)、ヒ素 (As)、アンチモン (Sb)、ビスマス (Bi) 等で置換できる。III族窒化物系化合物半導体層は任意のドーパントを含むものであっても良い。n型不純物として、Si、Ge、Se、Te、C等を用いることができる。p型不純物として、Mg、Zn、Be、Ca、Sr、Ba等を用いることができる。なお、p型不純物をドーブした後にIII族窒化物系化合物半導体を電子線照射、プラズマ照射若しくは炉による加熱にさらすことも可能である。III族窒化物系化合物半導体層の形成方法は特に限定されないが、有機金属気相成長法 (MOCVD法) のほか、周知の分子線結晶成長法 (MBE法)、ハライド気相成長法 (HVPE法)、スパッタ法、イオンプレーティング法、電子シャワー法等によっても形成することができる。

なお、発光素子の構成としては、MIS接合、PIN接合やpn接合を有したホモ構造、ヘテロ構造若しくはダブルヘテロ構造のものを用いることができる (これらの場合、発光に寄与する層を発光層という)。発光層として量子井戸構造 (単一量子井戸構造若しくは多重量子井戸構造) を採用することもできる。

#### 【0008】

複数のIII族窒化物系化合物半導体層の積層体をn型台座電極形成面を表出するためにエッチングされる。このエッチング工程を利用してチップを全周にわたり連続的に又は非連続的にエッチングして、側面 (立ち面) を形成する。側面を形成するためのエッチング工程とn型台座電極形成面を形成するためのエッチング工程とを別工程とすることもできる。両者を別工程としたとき、側面を形成するためのエッチング深さ (第1の深さ) はn型台座電極を形成するためのエッチング深さ (第2の深さ) より深くすることが好ましい。これにより、半導体積層

部に対して反射面の下縁がより下方に配置されるので、側面から下方に向けて放出された光をも反射面で補足できる。このエッチング深さが浅いと、半導体積層部の側面から放出される光のうち、下方に向う成分は半導体層（ $n$ 型半導体層）中に入射する。この半導体層もIII族窒化物系化合物半導体で形成されているので発光波長に対応するバンドギャップエネルギーを有しているため、入射された光の多くは半導体材料に吸収されることとなる。したがって、半導体積層部の側面から放出される光をできるだけ多く反射層に直接入射して、光軸方向へ反射させることが好ましい。

このようなエッチングは、アルゴン、塩素等のガスを用いたドライエッチングにより行われる。

#### 【0009】

$p$ 型半導体上に形成される透光性の金属電極は $p$ 型半導体の全域に形成されるのが望ましい。III族窒化物系化合物半導体では一般的に $p$ 型半導体層の電気抵抗が高いため、発光層へ均一に電流を注入し、十分な発光を得るためである。透光性電極が $p$ 型コンタクト層のエッジ部分まで形成されることにより有効発光部分が半導体積層部の側面まで達する。その結果、側面からの強い発光が得られる。

透光性電極としては、例えばコバルトと金を含んでなる合金を用いることができる。コバルトの一部をニッケル(Ni)、鉄(Fe)、銅(Cu)、クロム(Cr)、タンタル(Ta)、バナジウム(V)、マンガン(Mn)、アルミニウム(Al)、銀(Ag)のうち少なくとも一種の元素で置換し、金の一部をパラジウム(Pd)、イリジウム(Ir)、白金(Pt)のうち少なくとも1種の元素で置換することも可能である。

透光性電極は、第1電極層としてコバルトを0.5～15nmの膜厚で $p$ 型コンタクト層の上に積層し、当該コバルト層の上に第2電極層として金を3.5～25nmの膜厚で積層する。その後、熱処理により両者を合金化させる。熱処理後において、 $p$ 型コンタクト層の表面から深さ方向の元素分布は、CoよりもAuが深く浸透した分布となる。

ここに、熱処理は酸素を含むガス中において行うことが好ましい。このとき、酸素を含むガスとしては、 $O_2$ 、 $O_3$ 、CO、 $CO_2$ 、NO、 $N_2O$ 、 $NO_2$ 、又は、 $H_2O$ の少なく

とも 1 種又はこれらの混合ガスを用いることができる。又は、 $O_2$ 、 $O_3$ 、 $CO$ 、 $CO_2$ 、 $NO$ 、 $N_2O$ 、 $NO_2$ 、又は、 $H_2O$ の少なくとも 1 種と不活性ガスとの混合ガス、又は、 $O_2$ 、 $O_3$ 、 $CO$ 、 $CO_2$ 、 $NO$ 、 $N_2O$ 、 $NO_2$ 、又は、 $H_2O$ の混合ガスと不活性ガスとの混合ガスを用いることができる。要するに酸素を含むガスは、酸素原子、酸素原子を有する分子のガスの意味である。

熱処理時の雰囲気圧力は、熱処理温度において、窒化ガリウム系化合物半導体が熱分解しない圧力以上であれば良い。酸素を含むガスは、 $O_2$ ガスだけを用いた場合には、窒化ガリウム系化合物半導体の分解圧以上の圧力で導入すれば良く、他の不活性ガスと混合した状態で用いた場合には、全ガスを窒化ガリウム系化合物半導体の分解圧以上の圧力とし、 $O_2$ ガスは全ガスに対して  $10^{-6}$  程度以上の割合を有しておれば十分である。要するに、酸素を含むガスは極微量存在すれば十分である。尚、酸素を含むガスの導入量の上限值は、p 型低抵抗化及び電極合金化の特性からは、特に、制限されるものではない。要は、製造が可能である範囲まで使用できる。

熱処理に関しては、最も望ましくは、 $500 \sim 600^\circ\text{C}$  である。 $500^\circ\text{C}$  以上の温度で、抵抗率が完全に飽和した低抵抗の p 型窒化ガリウム系化合物半導体を得ることができる。又、 $600^\circ\text{C}$  以下の温度において、電極の合金化処理を良好に行うことができる。又、望ましい温度範囲は、 $450 \sim 650^\circ\text{C}$  である。

詳しくは特願 2 0 0 0 - 9 2 6 1 1 号（出願人整理番号 990472、代理人整理番号：P0197）を参照されたい。

#### 【0 0 1 0】

この発明は、p 型半導体上に形成される電極が透光性でない場合にも適用される。p 型半導体の電気抵抗が低下し、p 型半導体上にスポット的に電極を形成した場合は、従来の GaAs 等と同様に pn 接合面全体が発光領域となるがこの場合も多く光が当該側面から放出されるからである。

#### 【0 0 1 1】

半導体積層部の側面から放出された光のうちのより多くを反射出来るように反射層は当該側面に近接して配置することが好ましい。また、反射層の膜厚は厚い方が好ましい。本発明者の検討によれば、反射層と当該側面との距離は  $0.1 \sim$



10  $\mu\text{m}$ とすることが好ましい。下限の値より短いと製造工程の精度如何によっては反射層が側面と接触しこれを塞いでしまう惧れがある。上限の値より大きいと発光素子として有効に動作しないエッチング領域の面積が不必要に大きくなる。反射層と半導体積層部の側面との更に好ましい距離は0.2～7  $\mu\text{m}$ であり、更に更に好ましい距離は0.3～5  $\mu\text{m}$ であり、最も好ましい距離は0.5～4  $\mu\text{m}$ である。反射層の膜厚の好ましい範囲は0.5～30  $\mu\text{m}$ である。この下限より薄いと側面から放出された光を有効に反射することができなくなる。上限より厚いと製造するのに時間がかかり、また、後工程において反射面が潰されてしまう可能性がある。反射層の更に好ましい膜厚は0.7～15  $\mu\text{m}$ であり、更に更に好ましくは1.0～10  $\mu\text{m}$ であり、最も好ましくは1.5～5  $\mu\text{m}$ である。

#### 【0012】

半導体積層部の側面から放出された光の有効利用を図るため、反射面はこの光を光軸方向（チップの中心軸方向）へ反射させることが好ましい。勿論反射の方向は要求される光学特性を満足するものであればこれに限定されることはない。

反射面は半導体積層部の側面に対向してかつ実質的な鏡面に形成されておればよく、その形成方法は特に限定されない。例えば、n型台座電極を蒸着する際に反射面を有する反射部材を蒸着により形成すれば実質的な鏡面が得られるので、工数の無用な増加を抑制できる。

#### 【0013】

上記反射面と同時に同一材料で形成されるn型台座電極に注目すれば、これにも半導体積層部の側面に対向する面がある。したがって、n型台座電極において半導体積層部に対向する面を反射面（第2の反射面）に形成して、当該側面から放出された光をこの反射面で反射させて有効に利用することが好ましい。半導体積層部とn型台座電極の反射面との距離は0.1～10  $\mu\text{m}$ とすることが好ましい。上記範囲の下限値は透光性電極若しくはp型半導体層とn型台座電極との間に短絡が生じることを防ぐ目的で規定される。上記範囲の上限値は発光に寄与しない領域を不必要に増大させないためである。半導体積層部とn型台座電極との距離の更に好ましい値は0.2～7  $\mu\text{m}$ であり、更に更に好ましい値は0.3～

5  $\mu$ mであり、最も好ましい値は0.5～4  $\mu$ mである。

【0014】

カップ部の周壁反射面に比べて本発明の反射面はより多くの横方向光を反射することができるので、本発明の発光素子をマウントしたものは従来のものに比較して同じ注入電力に対して約10%の光度アップが図れる。

本発明の発光素子を用いれば、カップ部の周壁反射面が不要になる場合がある。この場合にはマウントリードに当該カップ部を形成する必要が無くなる。したがって、マウントリードの構成が簡素になりその安価な製造を可能とし、ひいては発光装置自体の製造コストを低減させる。

本発明の発光素子は、その中に反射層が作りこまれているので、SMDタイプのLED（プリント基板の上に直接チップがマウントされるタイプ）において特に有効である。

【0015】

【実施例】

以下、この発明の実施例について説明する。

実施例は発光ダイオードであり、そのIII族窒化物系化合物半導体層の構成を図1に示す。

【0016】

層	組成	ドーパント	(膜厚)
透光性電極 16	Au(6nm)/Co(1.5nm)		
p型クラッド層 15	p-GaN	Mg	(0.3 $\mu$ m)
発光層 14	超格子構造		
量子井戸層	In <sub>0.15</sub> Ga <sub>0.85</sub> N		(3.5nm)
バリア層	GaN		(3.5nm)
量子井戸層とバリア層の繰り返し数：1～10			
n型クラッド層 13	n-GaN	Si	(4 $\mu$ m)
AlNバッファ層 12	AlN		(60nm)

基板 1 1 : サファイア (a 面) (300  $\mu\text{m}$ )

【0 0 1 7】

n 型クラッド層 1 3 は発光層 1 4 側の低電子濃度 n-層とバッファ層 1 2 側の高電子濃度 n+層とからなる 2 層構造とすることができる。後者は n 型コンタクト層と呼ばれる。

発光層 1 4 は超格子構造のものに限定されない。発光素子の構成としてはシングルヘテロ型、ダブルヘテロ型及びホモ接合型のものなどを用いることができる。

発光層 1 4 と p 型クラッド層 1 5 との間にマグネシウム等のアクセプタをドーピングしたバンドギャップの広い III 族窒化物系化合物半導体層を介在させることもできる。これは発光層 1 4 中に注入された電子が p 型クラッド層 1 5 に拡散するのを防止するためである。

p 型クラッド層 1 5 を発光層 1 4 側の低ホール濃度 p-層と電極側の高ホール濃度 p+層とからなる 2 層構造とすることができる。後者は p 型コンタクト層と呼ばれる。

上記構成の発光ダイオードにおいて、各 III 族窒化物系化合物半導体層は一般的な条件で MOCVD を実行して形成する。

【0 0 1 8】

次に、マスクを形成して p 型クラッド層 1 5、活性層 1 4 及び n 型クラッド層 1 3 の一部を反応性イオンエッチングにより除去し、n 型台座電極 1 8 を形成すべき n 型台座電極形成面 2 1 を表出させる (図 1 参照)。この n 型台座電極形成面 2 1 と同時に光軸方向を向いた発光面の全周に渡るエッチングを施して反射部材形成面 2 3 を形成する。このエッチングにより半導体積層部 2 0 が規定される。

【0 0 1 9】

ウエハの全面に、蒸着装置にて、Co (コバルト) 層 (1.5 nm) と Au (金) 層 (6 nm) を順次積層する。次に、フォトレジストを一様に塗布して、フォトリソグラフィにより、n 型台座電極形成面 2 1 及びその周囲からほぼ 10  $\mu\text{m}$  幅の部分 (クリアランス領域 2 5) でフォトレジストを除去して、エッチング

によりその部分の透光性電極形成材料を除去し、半導体層を露出させる。その後、フォトレジストを除去する。クリアランス領域 2 5 から n 型台座電極形成面 2 1 の周縁部にかけて絶縁性でかつ透光性の保護膜（酸化シリコン、窒化シリコン、酸化チタン、酸化アルミニウム等）を被覆することも出来る。形成方法にはスパッタ法或いは C V D 法を採用できる。

次に、リフトオフ法により、V（バナジウム）層（1 7 . 5 n m）、Au 層（1 . 5  $\mu$  m）及び Al（アルミニウム）層（1 0 n m）を順次蒸着積層して p 型台座電極 1 9 とする。

#### 【 0 0 2 0 】

V と Al とからなる n 型台座電極 1 8 も同様にリフトオフ法により形成する。V / Al 合金を蒸着する際、蒸発源（材料源）に対してウエハ平面を傾斜させかつこれを回転させる（スパッタ法を採用するときは、スパッタ源に対してウエハ平面を傾斜させかつこれを回転させる）ことにより、フォトレジスト 4 0 の開口部において V / Al 合金は、図 3 に示すように、その周面がテーパ状になる。そしてこのテーパ状側面を反射部材 3 0 の反射層 3 1 及び n 型台座電極 1 8 の第 2 の反射面 3 3 とする。蒸発源に対するウエハ平面の傾斜角度を変化させる（場合によっては蒸着中に当該傾斜角度を漸次変化させる）ことにより、テーパの傾斜を任意に調節することができる。これにより、反射面による光の反射角度を制御できることとなる。この実施例ではプラネタリー型のウエハ基板ホルダーを備えた蒸着装置を使用している。

#### 【 0 0 2 1 】

上記のようにして得られたウエハを加熱炉に入れ、炉内を 1 P a 以下にまで排気し、その後 1 0 数 P a まで O<sub>2</sub> を供給する。そして、その状態で炉の温度を 5 5 0 °C に設定して、4 分間程度、熱処理する。これにより、透光性電極 1 6 と p 型台座電極 1 7 の合金化、V と Al の n 型台座電極 1 8 の合金化及びそれらと p 型半導体、n 型半導体とのオーミック接合が形成される。

その後、ウエハを常法によりチップ毎に切り分ける。

#### 【 0 0 2 2 】

このように構成された実施例の発光素子 1 によれば、図 4（A）に示すように

、反射面 3 1 が半導体積層部 2 0 の側面の近くに対向して配置されるので、発光層 1 4 から横方向に放出された光のうちの角度  $\alpha$  に入る成分を反射面 3 1 で補足して、所望の方向へ反射させることが可能となる。

これに対し、従来例の発光素子 5 0 にはかかる反射面が備えられていないので、発光層 5 4 から横方向に放出された光はカップ部周壁 5 5 で反射されることとなるが、発光素子 5 1 と周壁 5 5 との間には大きな間隔があるので、横方向に放出された光のなかでカップ部周壁 5 5 で反射されるものは極めて小さな角度  $\beta$  ( $\beta < \alpha$ ) 内に入る成分である。

#### 【 0 0 2 3 】

図 5 に他の実施例の発光素子 6 0 を示す。前の実施例の発光素子と同一の要素には同一の符号を附して説明の重複を避ける。

この実施例の発光素子 6 0 では、反射部材 6 1 が n 型台座電極 1 8 から分離されている。また、溝 6 3 は半導体積層部 2 0 の側面を出すためにエッチングより形成される。この溝 6 3 は n 型台座電極形成面 2 1 と同一の工程で形成されることが好ましい。半導体積層部 2 0 の側面に対向する反射部材 6 1 の側面は反射面 6 5 に形成されている。なお、反射部材 6 1 の一部は p 型半導体層の上に乗っているため、前の実施例の反射部材より高く形成されている。これにより、半導体積層部 2 0 の側面から放出された光のうちのより多くを反射面 6 5 で反射可能となる。

#### 【 0 0 2 4 】

この反射部材 6 1 も前の実施例の反射部材 3 0 と同様に、n 型台座電極 1 8 と同一の工程で同一材料を用いてリフトオフ法により形成される。このようにして得られた反射部材 6 1 は導電性を有するので、その下の n 型半導体層は同じ電位となる。即ち、この実施例において透光性電極 1 6 で規定される有効発光領域のそれぞれの辺は、その限りにおいて n 型側で同一電位となる。これにより、発光層 1 4 へ注入される電流密度の均一化が図られ、当該導電性の反射部材 (n 型補助電極) がないものに比べて高い均一発光を達成できる。

#### 【 0 0 2 5 】

この発明は、上記発明の実施の形態及び実施例の説明に何ら限定されるもので

はない。特許請求の範囲の記載を逸脱せず、当業者が容易に想到できる範囲で種々の変形態様もこの発明に含まれる。

【 0 0 2 6 】

以下、次の事項を開示する。

1 1 III族窒化物系化合物半導体発光素子に設けられる反射面であって、発光層を含む半導体積層部と同一のチップ内に備えられ、前記半導体積層部のエッチングにより形成された側面に対向して配置される反射面。

1 2 前記反射面は前記半導体積層部の側面からの光を発光素子の光軸方向へ反射させる、ことを特徴とする1 1に記載の反射面。

1 3 前記反射面と前記半導体積層部の側面との距離が0. 1～1 0  $\mu$ mである、ことを特徴とする1 1又は1 2に記載の反射面。

1 4 前記反射面はn型台座電極と同一材料で形成されている、ことを特徴とする1 1～1 3のいずれかに記載の反射面。

1 5 前記半導体積層部の側面に対向する前記n型台座電極の部分が第2の反射面を形成する、ことを特徴とする1 4に記載の反射面。

1 6 前記反射面は第1の深さにエッチングして形成されたn型半導体層の上に形成され、前記第1の深さより浅い第2の深さにエッチングして形成された前記n型半導体層の上に前記n型台座電極は形成されている、ことを特徴とする1 4又は1 5に記載の反射面。

1 7 前記反射面は前記n型台座電極と一体的に形成されている、ことを特徴とする1 4～1 6のいずれかに記載の反射面。

2 1 発光層を含む半導体層積層部のエッチングにより形成された側面に対向する部分が反射面とされたn型台座電極が備えられ、前記側面から放出された光が前記反射面により発光素子の光軸方向へ反射される、ことを特徴とするIII族窒化物系化合物半導体発光素子。

2 2 III族窒化物系化合物半導体発光素子のn型台座電極であって、発光層を含む半導体層積層部のエッチングにより形成された側面に対向する部分が反射面とされ、前記側面から放出された光を前記反射面により発光素子の光軸方向へ反射させる、ことを特徴とするn型台座電極。

3 1 発光層を含む半導体積層部と、

該半導体積層部の立ち面に対向して配置される反射面とが同一のチップ内に備えられる、ことを特徴とするIII族窒化物系化合物半導体発光素子。

3 2 前記反射面は前記半導体積層部の側面からの光を発光素子の光軸方向へ反射させる、ことを特徴とする3 1に記載のIII族窒化物系化合物半導体発光素子。

3 3 前記反射面と前記半導体積層部の側面との距離が0. 1～1 0  $\mu$  mである、ことを特徴とする3 1又は3 2に記載のIII族窒化物系化合物半導体発光素子。

3 4 前記反射面はn型台座電極と同一材料で形成されている、ことを特徴とする3 1～3 3のいずれかに記載のIII族窒化物系化合物半導体発光素子。

3 5 前記半導体積層部の側面に対向する前記n型台座電極の部分が第2の反射面を形成する、ことを特徴とする3 4に記載のIII族窒化物系化合物半導体発光素子。

3 6 前記反射面は第1の深さにエッチングして形成されたn型半導体層の上に形成され、前記第1の深さより浅い第2の深さにエッチングして形成された前記n型半導体層の上に前記n型台座電極は形成されている、ことを特徴とする3 4又は3 5に記載のIII族窒化物系化合物半導体発光素子。

3 7 前記反射面は前記n型台座電極と一体的に形成されている、ことを特徴とする3 4～3 6のいずれかに記載のIII族窒化物系化合物半導体発光素子。

4 1 基板上にn型半導体層、発光層及びp型半導体層を積層して積層体を形成し、

該積層体をエッチングして反射部材形成面となる前記n型半導体層を表出させ

前記積層体の前記エッチングにより形成された側面に対向する面を反射面とした反射部材を前記反射部材形成面に形成する、ことを特徴とするIII族窒化物系化合物半導体発光素子の製造方法。

4 2 前記エッチング工程においてn型台座電極形成面を併せて形成する、ことを特徴とする4 1に記載のIII族窒化物系化合物半導体発光素子の製造方法。

4 3 前記反射部材と n 型台座電極とを同時にかつ同一の材料で形成する、ことを特徴とする 4 2 に記載の III 族窒化物系化合物半導体発光素子の製造方法。

4 4 前記反射部材は、材料源に対してウエハを傾斜させてかつウエハを回転しながらデポジットしたものである、ことを特徴とする 4 1 ~ 4 3 のいずれかに記載の製造方法。

5 1 n 型半導体層に n 型台座電極と該 n 型台座電極から分離された n 型補助電極とが備えられている、ことを特徴とする III 族窒化物系化合物半導体発光素子。

5 2 前記 n 型補助電極は発光層を含む半導体積層部を囲むように配置されている、ことを特徴とする 5 1 に記載の III 族窒化物系化合物半導体発光素子。

5 3 前記 n 型補助電極は前記半導体積層部の角部で分離されている、ことを特徴とする 5 1 又は 5 2 に記載の III 族窒化物系化合物半導体発光素子。

【 0 0 2 7 】

以上の説明では、III 族窒化物系化合物半導体発光素子を例に採り説明してきたが、発光素子チップの側面から放出される光を有効に利用する観点から言えば、半導体の材質は III 族窒化物系化合物に限定されるものではない。

したがって次の事項を開示する。

6 1 発光層を含む半導体積層部と、

該半導体積層部のエッチングにより形成された側面に対向して配置される反射面とが同一のチップ内に備えられる、ことを特徴とする半導体発光素子。

6 2 前記反射面は前記半導体積層部の側面からの光を発光素子の光軸方向へ反射させる、ことを特徴とする 6 1 に記載の半導体発光素子。

6 3 前記反射面と前記半導体積層部の側面との距離が 0. 1 ~ 1 0  $\mu$  m である、ことを特徴とする 6 1 又は 6 2 に記載の半導体発光素子。

6 4 前記反射面は n 型台座電極と同一材料で形成されている、ことを特徴とする 6 1 ~ 6 3 のいずれかに記載の半導体発光素子。

6 5 前記半導体積層部の側面に対向する前記 n 型台座電極の部分が第 2 の反射面を形成する、ことを特徴とする 6 4 に記載の半導体発光素子。

6 6 前記反射面は第 1 の深さにエッチングして形成された n 型半導体層の上に



形成され、前記第 1 の深さより浅い第 2 の深さにエッチングして形成された前記 n 型半導体層の上に前記 n 型台座電極は形成されている、ことを特徴とする 6 4 又は 6 5 に記載の半導体発光素子。

6 7 前記反射面は前記 n 型台座電極と一体的に形成されている、ことを特徴とする 6 4 ～ 6 6 のいずれかに記載の半導体発光素子。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 はこの発明の実施例の発光素子の III 族窒化物系化合物半導体層の構成を示す断面図である。

【図 2】

図 1 は実施例の発光素子を示し、図 1 (A) は平面図、図 1 (B) は (A) における A - A 線断面図である。

【図 3】

図 3 は反射部材の形成方法を示す断面図である。

【図 4】

図 4 は発光素子における半導体積層部と反射面との関係を示し、(A) はこの発明の実施例における半導体積層部と反射面との関係を示し、(B) は従来例における発光素子とカップ部周壁との関係を示す。

【図 5】

図 5 はこの発明の他の実施例の発光素子を示し、(A) は平面図、(B) は (A) における B - B 線断面図である。

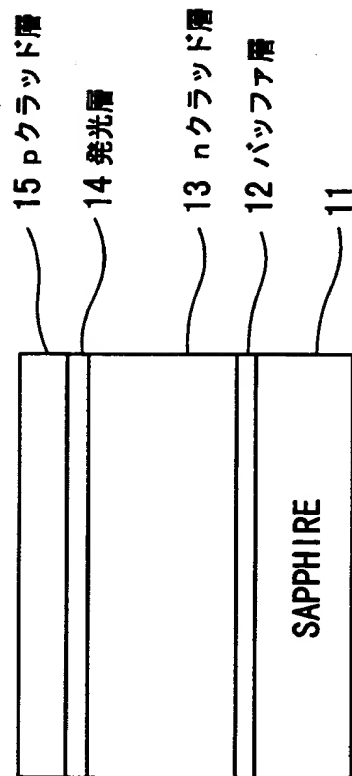
【符号の説明】

- 1、5 0、6 0 発光素子
- 1 4 発光層
- 1 8 n 型台座電極
- 2 0 半導体積層部
- 3 0、6 1 反射部材
- 3 1、3 3、6 5 反射面

【書類名】

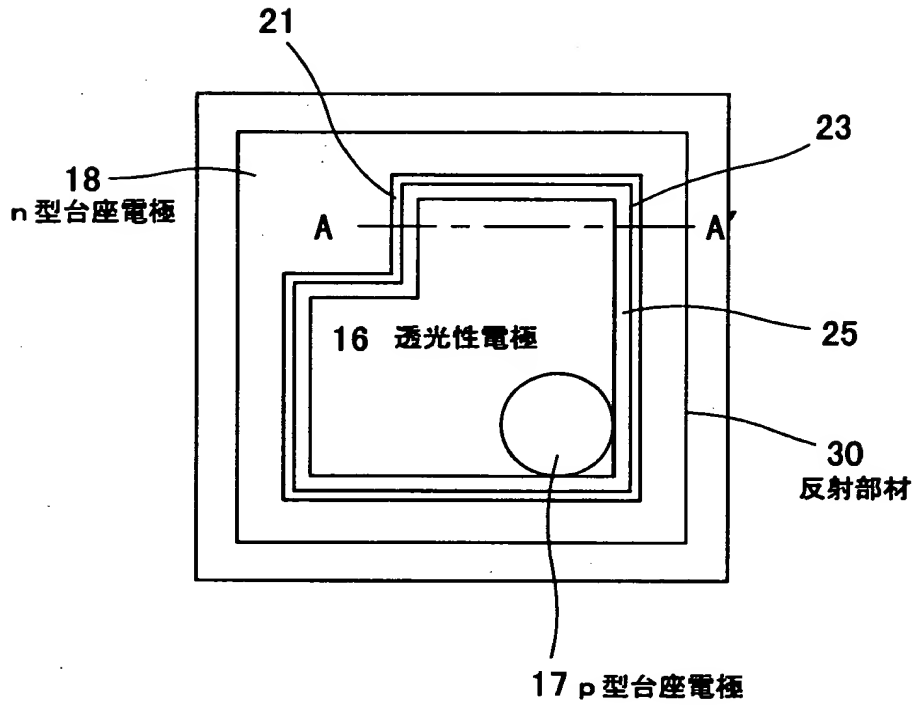
図面

【図 1】

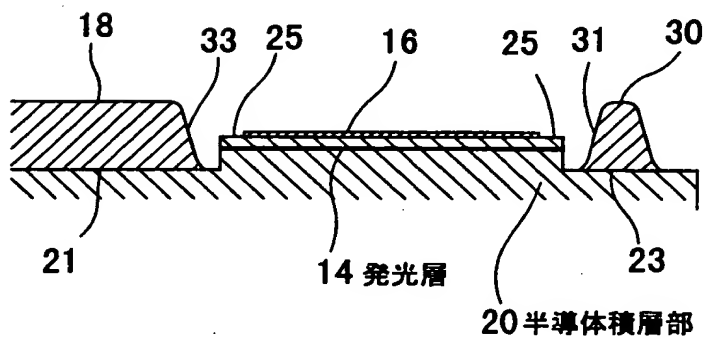


【図 2】

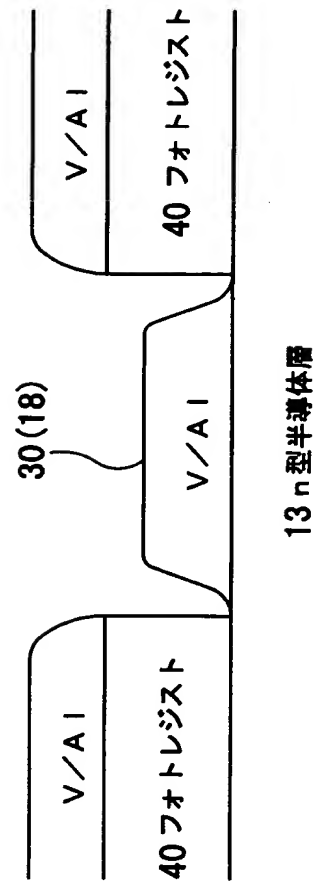
(A)



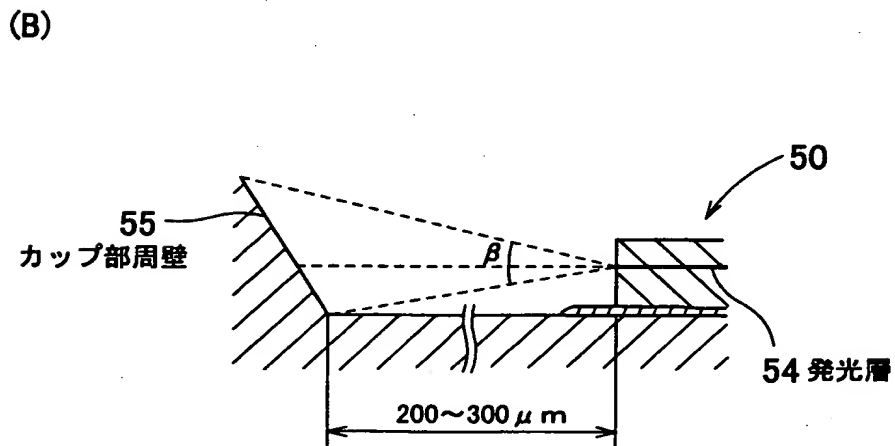
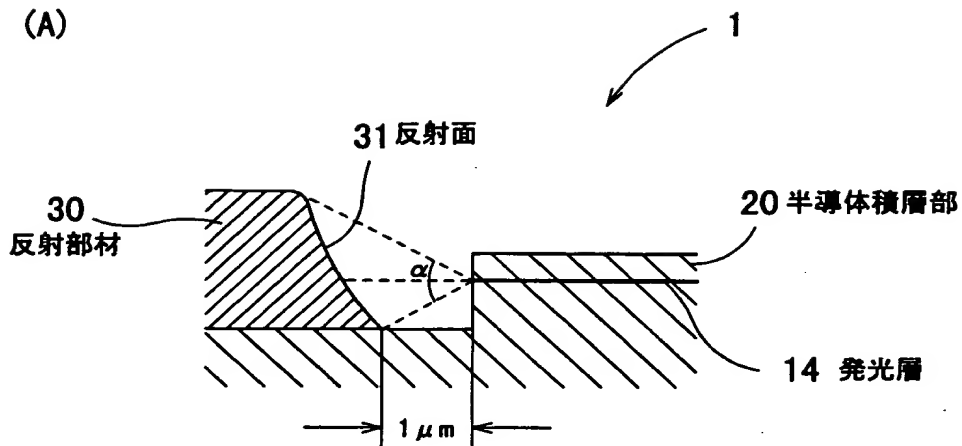
(B)



【図 3】



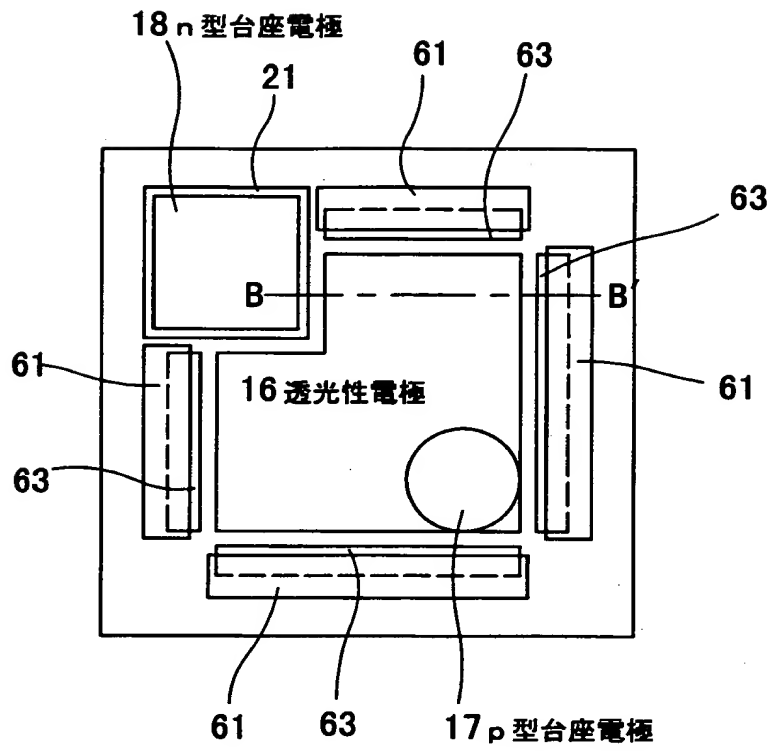
【図 4】



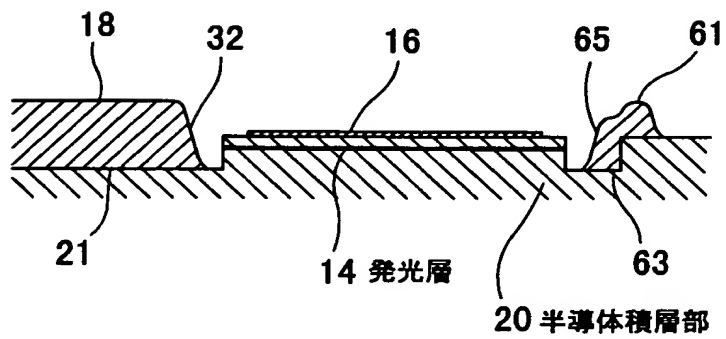
PRIORART

【図 5】

(A)



(B)



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 半導体層の側面から放出される光を有効に利用できる発光素子を提供する。

【構成】 発光層を含む半導体積層体をエッチングして側面（立ち面）を出し、当該側面に対向する反射面を同一のチップ内に設ける。

【選択図】 図 4

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 1 3 1 9 3 3
受付番号	5 0 0 0 0 5 5 1 1 0 9
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 2 年 5 月 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成12年 5月 1日
-------	-------------



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000241463]

1. 変更年月日	1990年 8月 9日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1番地
氏 名	豊田合成株式会社